

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



DE 00/3117

REC'D 30 NOV 2000	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

4

Aktenzeichen: 199 45 569.4

Anmeldetag: 23. September 1999

Anmelder/Inhaber: Maschinenfabrik Gustav Eirich,
Hardheim/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Aufbereitung von Gießerei-
formsand und Vorrichtung hierfür

IPC: B 22 C 5/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

Dr. Dieter Weber *Dipl.-Chem.*

Klaus Seiffert *Dipl.-Phys.*

Dr. Winfried Lieke *Dipl.-Phys.*

Patentanwälte

Weber, Seiffert, Lieke - Patentanwälte - Postfach 6145 - 65051 Wiesbaden

Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12

80331 München

Gustav-Freytag-Straße 25
65189 Wiesbaden
Postfach 6145 - 65051 Wiesbaden
Telefon 06 11/37 27 20 und 37 25 80
Telefax 06 11/37 21 11
E-mail: WSL-Patent@t-online.de

Datum: 21. September 1999
K/st - anm\leirich99-001

Maschinenfabrik Gustav Eirich
Walldürner Str. 50
74736 Hardheim

Verfahren zur Aufbereitung von Gießereiformsand
und Vorrichtung hierfür

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Formsand, wobei die Aufbereitung zumindest teilweise unter Vakuum erfolgt. Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ebenso eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Aufbereitung von Sand für die Herstellung von Gießformen hat das Ziel, das richtige Mischungsverhältnis der Korngrößen sowie des Verhältnisses der Anteile an Quarzsand, Binder, Kohlenstaub sowie Alt- und Neusand herzustellen, die Mischung zu homogenisieren und dabei das Korn mit dem Binder weitgehend zu ummanteln, den richtigen Feuchtegehalt einzustellen, unerwünschte Bestandteile zu entfernen, die richtige Temperatur des Formsandes einzustellen und schließlich den fertig aufbereiteten Sand an die Verbraucherstellen weiter zu fördern.

Im allgemeinen hat der Altsand eine erhöhte Temperatur von beispielsweise zwischen 100 °C und 140 °C. Da Sandtemperaturen über etwa 50 °C die Formmaschine vor große Probleme stellen können und bei zu hohen Temperaturen durch unkontrollierbare Verdampfungsverluste

auf der Strecke zwischen Mischer und Formanlage Feuchteschwankungen im Fertigsand auftreten, muß der Sand in diesem Fall gekühlt werden.

Meistens kommen hierfür Fließbettkühler, die der Sand durch schwingende Bewegungen ein s Siebrostes kontinuierlich durchläuft, zum Einsatz. Das Kühlprinzip besteht darin, daß auf d n Sand mit Düsen aufgesprühtes Wasser verdampft und die hierzu nötige Verdampfungsenthalpie dem Sand als fühlbare Wärme entzogen wird. Nachteil des Verfahrens ist es jedoch, daß zum Abtransport des entstehenden Wasserdampfes sehr große Luftmengen erforderlich sind, was wiederum einen zusätzlichen Energieeinsatz erfordert.

In der DE 29 52 403 C2 wurde daher ein alternatives Kühlverfahren entwickelt. Demnach findet die gleichzeitige Aufbereitung und Kühlung von tongebundenen Gießereiformsanden in einem Vakuummischer statt. Dabei werden zunächst die einzelnen Bestandteile in den Mischer gegeben. Nach einer kurzen Vorhomogenisierung werden Temperatur und Feuchte des Gemisches bestimmt und die nötige Wassermenge zugegeben. Schließlich wird während des Aufbereitungsprozesses der Druck im Mischer allmählich abgesenkt. Sobald der, d r Dampfdruckkurve von Wasser entsprechende, Druck erreicht wird, beginnt das Wasser im Sand zu kochen und entzieht die dazu nötige Verdampfungswärme dem Sand. Dadurch wird kostengünstig eine äußerst effektive Abkühlung erzielt.

Der Kühler der DE 29 52 403 C2 kommt zweckmäßig nur dann zum Einsatz, wenn Altsand mit einer solchen Temperatur zum Mischer zurückgeführt wird, daß eine Kühlung erforderlich ist.

Nach längeren Betriebsunterbrechungen, z. B. an Wochenenden oder aufgrund einer Funktionsstörung, oder bei geringerer thermischer Belastung des Formsands, z. B. aufgrund schwankender Gießtemperaturen oder schwankender Abkühlzeiten der abgegossenen Form, erfordern die geringen Altsandtemperaturen keine Kühlung. In solchen Fällen wird der Formsandmischer ohne Vakuum betrieben. Auch wenn Altsand unter hohem Aufwand ohne Vakuum aufbereitet wird, so unterscheidet er sich dennoch von Formsand, der mit Vakuum aufbereitet wurde.

Es ist in jeder Gießerei äußerst wünschenswert, daß die Sandeigenschaften möglichst konstant gehalten werden, um eine gleichbleibende Qualität der Produkte der Formanlage zu erzielen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine Aufbereitung des Formsandes unter Vakuum unabhängig von der Temperatur des Altsandes sicherstellen, einen gekühlten Formsand zur Weiter-

Dabei ist es möglich, den Formsand sowohl bevor er in den Mischer eingefüllt wird, als auch im Mischer zu erwärmen. Die Erwärmung des Formsandes kann beispielsweise mit Hilfe von feuchtigkeitsgesättigter Heißluft, Wärmestrahlung oder Mikrowellen erfolgen.

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehen aber vor, daß der Formsand durch Zugabe von heißem Wasser und/oder von heißem Wasserdampf erwärmt wird.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt eine Temperaturmessung des Altsandes vor oder im Mischer. Liegt die erfaßte Temperatur oberhalb der für die Vakuumkühlung eingestellten Mindesttemperatur, finden die Aufbereitung und die Kühlung des Sandes in der bekannten Weise statt. Falls jedoch die Temperatur des Altsandes unter der eingestellten Mindesttemperatur liegt, wird in den kalten Formsand vorzugsweise heißer Dampf eingeblasen. Dieser Dampf kondensiert im Mischer und wärmt dabei den Formsand auf die gewünschte Mindesttemperatur auf. Sobald die eingestellte Temperatur erreicht ist, wird die Dampfzufuhr abgestellt und der Formsand durch Anlegen eines Vakuums auf die gewünschte Endtemperatur abgekühlt.

Vorzugsweise wird aus Kostengründen die Menge an zugegebenem heißen Dampf möglichst niedrig gehalten.

Wie zu Anfang bereits erwähnt, ist ein gewisser Mindestfeuchtegehalt des Altsandes erforderlich, damit der aufbereitete Formsand die gewünschte Endfeuchte erhält und eine ausreichende Formbarkeit aufweist. Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht daher vor, daß, falls die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Altsandes und der eingestellten Mindesttemperatur so klein ist, daß die durch Zugabe von heißem Dampf im Sand kondensierte Wassermenge nicht ausreicht, um dem Formsand die gewünschte Endfeuchte zu geben, dem Formsand zusätzlich zum Wasserdampf auch Prozeßwasser hinzugefügt wird.

Unter Umständen ist es ausreichend, wenn ausschließlich heißes Wasser zugefügt wird, um die gewünschte Erwärmung zu erzielen.

Für den Fall, daß der Formsand nach der Abkühlung eine zu große Endfeuchte hat, kann die Verdampfung unter Vakuum fortgesetzt werden, bis die gewünschte Endfeuchte erreicht wird.

Auch wenn die Zufuhr des heißen Dampfes in den Formsand vorzugsweise innerhalb des Mixers erfolgt, so ist auch die Zugabe des heißen Dampfes auf der Transport- oder

Lagerstrecke oder auch im Haufwerk möglich. Die Dampfzufuhr im Mischer hat den Vorteil, daß mit Dampf benetzte Mischgutanteile ständig in Bewegung sind und daher mit großer Sicherheit mit den noch nicht benetzten Anteilen in Berührung kommen. Es kommt folglich zu einer guten Durchmischung des Mischguts mit dem Wasserdampf.

Durch die Aufbereitung des Formsandes in einer Dampfatmosfera wird der Bindeton, meist Bentonit, offenbar besser vom Wasser durchdrungen und aktiviert. Durch die bessere Penetration des Binders durch Wasser ergibt sich auch eine gleichmäßigere Feuchteverteilung in der Binderhülle und in Folge dessen eine bessere Fließbarkeit des Formsandes beim Befüllen der Form.

Für den Fall, daß die Zufuhr des Dampfes in das Sandhaufwerk erfolgt, ist es besonderes zweckmäßig, den heißen Dampf über eine Injektionslanze, die möglichst tief innerhalb der Sandschicht endet, zugeführt wird, damit der heiße Dampf ohne Verluste vollständig im Sand kondensiert.

Für den Fall der Dampfzufuhr im Mischer kann alternativ auch eine Hohlwelle oder ein anderes in das Mischgut ragendes Maschinenteil, z. B. ein Wandabstreifer, hohl ausgebildet als Injektionslanze benutzt werden. Bei Zufuhr des Dampfes über die Hohlwelle des Mischwerkzeuges empfiehlt es sich die Austrittsöffnungen der Dampfleitung so anzuordnen, daß diese (in Rotationsrichtung gesehen) auf der Rückseite der Mischflügel oder -blätter münden.

Bei Formsandmischern mit nicht rotierendem Mischbehälter erfolgt die Dampfzufuhr vorzugsweise durch eine seitliche Öffnung im unteren Wandbereich des Mischbehälters.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Feuchtigkeitsgehalt und die Temperatur des Altsandes gemessen und mit den vorgegebenen Sollwerten des Fertigsandes verglichen. Daraus wird die für die Kühlung und Befeuchtung des Formsandes erforderliche Wassermenge berechnet und zugeführt.

Vorzugsweise wird dabei die für die Erwärmung erforderliche Dampfmenge durch Vergleich der Eingangstemperatur mit der vorgegebenen Mindesttemperatur ermittelt. Für den Fall, daß die zuzugebende Dampfmenge nicht ausreicht, um den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt des Fertigsandes zu erreichen, wird ferner Prozeßwasser zugegeben.

Eine alternative Möglichkeit, die zuzugebende Dampfmenge zu bestimmen, besteht darin, daß vor oder während der Dampfungabe in dem Mischer ein Druck eingestellt wird, bei dem die

Siedetemperatur des Wassers der gewünschten Endtemperatur entspricht. Es wird solange Dampf zugegeben, bis der Druck oder die Temperatur des Wasser-Dampf-Gemisches oberhalb des Mischgutes ansteigt. Der zugegebene Wasserdampf kondensiert im Mischgut, solange die Temperatur des Mischgutes unter der gewünschten Mindesttemperatur liegt. Wenn die Temperatur des Formsandes die Mindesttemperatur erreicht, endet der Kondensationsprozeß und der Dampfdruck über dem Mischgut steigt an. Dieser Dampfdruck kann ermittelt werden. Das abrupte Ansteigen des Dampfdruckes ist dann ein Anzeichen dafür, daß genügend heißer Dampf zugeführt worden ist.

Das Ansteigen des Dampfdruckes kann jedoch, insbesondere bei groß dimensionierten Vakuum-pumpen, wenig ausgeprägt sein. In diesem Fall ist es von Vorteil, die Temperatur des Dampfes, der über eine Ableitung im allgemeinen zu einem Kondensator läuft, zu messen. Mit Beendigung des Kondensationsvorgangs im Mischgut steigt die Temperatur in der Leitung stark an. Auch dies kann als Anzeichen dafür gewertet werden, daß genügend Wasserdampf in das Mischgut eingebracht worden ist.

In diesem Fall muß die für die Formbarkeit des Sandes, bzw. für den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt, erforderliche Wassermenge getrennt ermittelt werden.

Eine besonders energiesparende Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sieht vor, daß die Aufheizung des Formsandes bei Bedarf durch geeignetes Mischen mit heißem Altsand erfolgt. So ist es z. B. möglich, daß heißer Altsand in einem Silo gelagert wird, und bei Bedarf mit kaltem Altsand gemischt wird, so daß die Temperatur des Altsandgemisches auf die Mindesttemperatur erhöht wird, und somit nur eine geringe oder gar keine Erwärmung durch Zugabe von Dampf oder heißem Wasser erforderlich ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Zeichnung.

Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung.

In Figur 1 ist der Mischer 1 unten links deutlich zu erkennen. Alt- und gegebenenfalls auch Neusand wird unter 2 zugeführt und je nach Bedarf mit Filterstaub, Bentonit und Kohlenstaub 3

versetzt. Die Temperatur T_{ist} und der Feuchtegehalt des Altsandes werden vor der Einfüllung in den Mischer 1 durch den Temperatursensor 13 und den Feuchtigkeitssensor 14 bestimmt.

Eine programmierbare Steuerung (nicht abgebildet) vergleicht die Temperatur T_{ist} mit einer vorgegebenen Mindesttemperatur T_{min} . Unterschreitet die Temperatur des Altsandes die vorgegebene Mindesttemperatur, so wird über die Dampfzufuhr 12 heißer Dampf in das Mischgut injiziert, bis das Mischgut die vorgegebene Mindesttemperatur erreicht. Die zuzugebende Menge kann z. B. aus T_{ist} (und selbstverständlich der Menge des Mischguts) berechnet werden. Alternativ dazu kann auch ein weiterer Temperatursensor in dem Mischer angeordnet sein, der die Temperatur des Mischguts erfaßt, so daß die Zugabe des heißen Dampfes mit Erreichen der Mindesttemperatur gestoppt werden kann. Eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung der zuzugebenden Dampfmenge besteht darin, in dem Mischkühler ein Vakuum zu erzeugen, so daß der eingestellte (Unter-) Druck die Siedetemperatur von Wasser auf die vorgegebene Mindesttemperatur drückt. Wird nun Wasserdampf zugegeben, so kondensiert dieser im Mischgut solange die Temperatur des Mischguts unter der Mindesttemperatur liegt. Sobald die Mindesttemperatur erreicht wird, wird der Kondensationsvorgang gestoppt und die Temperatur des über die Leitung 6 abgepumpten Gases (Wasserdampf) steigt abrupt von der Mindesttemperatur auf einen weit höheren Wert an, der im wesentlichen der Temperatur des zugeführten Wasserdampfes entspricht. Sofern die Temperatur in der Leitung 6 erfaßt wird, kann das abrupte Ansteigen der Temperatur in der Leitung 6 als Signal zum Beenden der Dampfzufuhr genutzt werden.

Aus dem gemessenen Feuchtigkeitsgehalt wird berechnet, ob die zugegebene Dampfmenge ausreicht, dem Formsand eine gewünschte Endfeuchte zu geben. Ist dies nicht der Fall, wird über die Waage bzw. Dosiereinrichtung 4 Frischwasser 5 oder Kreislaufwasser 8 als Prozesswasser zugegeben.

Nach Zugabe des heißen Dampf und gegebenenfalls des Prozesswassers wird der Druck im Mischkühler allmählich mit Hilfe der Vakuumeinheit 9 abgesenkt, bis die Siedetemperatur des Wassers der gewünschten Endtemperatur (z. B. 30 – 40°C) entspricht. Das im Mischgut enthaltene Wasser verdampft zum Teil und die dadurch notwendige Verdampfungswärme wird dem Mischgut entzogen. Das verdampfte Wasser wird über die Leitung 6 einem Kondensator 7 zugeführt. Hier kondensiert der Wasserdampf wieder und wird über den Wärmetauscher 11 dem Kreislaufwasser 8 erneut zugeführt. Ein anderer Wasserkreislauf ist für die Kühlung der Vakuumeinheit 9 und des Wärmetauschers 11 zuständig und weist daher einen Kühlturm 10 auf.

Patentanspruch

1. Verfahren zur Aufbereitung von Formsand in einem Mischer (1), wobei die Aufbereitung zumindest teilweise unter Vakuum erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß nicht unter Vakuum abgekühlter Formsand vor oder während der Aufbereitung erwärmt und anschließend unter Vakuumeinfluß gekühlt wird.
 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mindesttemperatur T_{\min} vorgegeben wird, daß die Temperatur T_{ist} des Formsands bestimmt wird und daß der Formsand erwärmt wird, wenn $T_{\text{ist}} < T_{\min}$.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand erwärmt wird, bevor er in den Mischer (1) eingefüllt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand im Mischer (1) erwärmt wird.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand mit Hilfe von Heißluft, Wärmestrahlung oder Mikrowellen erwärmt wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand durch Zugabe von heißem Wasser erwärmt wird.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand durch Zugabe von heißem Wasserdampf (12) erwärmt wird.
 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Formsandes durch Zugabe von heißem Wasserdampf (12) im wesentlichen auf die Mindesttemperatur T_{\min} erhöht wird.
-
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Bedarf Prozeßwasser (4) zugegeben wird.
 10. Verfahren nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Feuchtegehalt des Formsands erfaßt (14) wird und daß so viel Prozeßwasser (4) zugegeben wird, wie für die Kühlung des Formsandes unter Vakuum benötigt wird und wobei ausreichend

Wasser im Formsand verbleibt, so daß der Formsand den Feuchtegehalt des Fertigsandes erreicht und.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Erwärmung des Formsandes zugegebene Wasser und/oder der zugegebene Wasserdampf (12) zumindest teilweise zusätzlich zur Befeuchtung des Formsandes genutzt wird.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine gegebenenfalls stattgefundenen Überfeuchtung des Formsands durch Verdampfung unter Vakuum auf die gewünschte Endfeuchte eingestellt wird.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Erwärmung des Formsands zuzugebene Wasserdampf- oder Wassermenge in Abhängigkeit von der Formsandtemperatur T_{ist} und/oder der gewünschten Mindesttemperatur T_{min} bestimmt wird.
 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Erwärmung des Formsands zuzugebene Wasserdampfmenge dadurch bestimmt wird, daß vor oder während der Dampfzugabe in dem Mischer 1 ein Druck eingestellt wird, bei dem die Siedetemperatur des Wassers der gewünschten Mindesttemperatur entspricht, und solange Dampf zugegeben wird, bis der Druck ansteigt oder die Temperatur in einer Saugleitung (6) einen beschleunigten Anstieg zeigt.
 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser und/oder der Wasserdampf im Mischer 1 unterhalb der Oberfläche des Formsands zugegeben wird.
 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Formsand durch Vermischung mit heißem Formsand erwärmt wird.
-
17. Vorrichtung zum Aufbereiten von Formsand mit einem Mischer (1), welcher eine Vakuumkammer aufweist oder in einer Vakuumkammer angeordnet ist und im wesentlichen vakuumdicht verschlossen werden kann, mit Vorrichtungen (2, 3) zur Zuführung der zu mischenden Bestandteile, mindestens einem Mischwerkzeug sowie einer Vorrichtung zum Abziehen des fertigen Gemisches, dadurch gekennzeichnet, daß

der Mischer (1) mindestens eine Zuführung (12) für heißes Wasser und/oder heißen Wasserdampf aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugabe von heißem Wasserdampf und/oder Wasser durch mindestens ein Mischwerkzeug erfolgt.
 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugabe von heißem Wasserdampf und/oder Wasser durch Öffnungen in den freien Enden oder in den (in Rotationsrichtung gesehen) rückwärtigen Kanten von rotierenden Mischwerkzeugblättern vorgesehen ist.
 20. Mischer (1) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischbehälter 1 nicht rotiert und die Zugabe von heißem Wasserdampf und /oder Wasser durch eine Wand des Mischers (1) vorzugsweise innerhalb der Mischgutschicht erfolgt.
 21. Mischer (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Mischbehälter (1) rotiert und die Zugabe (12) von heißem Wasserdampf durch eine Rohrlanze oder eine Hohlwelle vorzugsweise innerhalb der Mischgutschicht erfolgt.
 22. Mischer (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrlanze oder die Hohlwelle als Wandabstreifer und/oder als Materialumlenker ausgebildet ist.
-

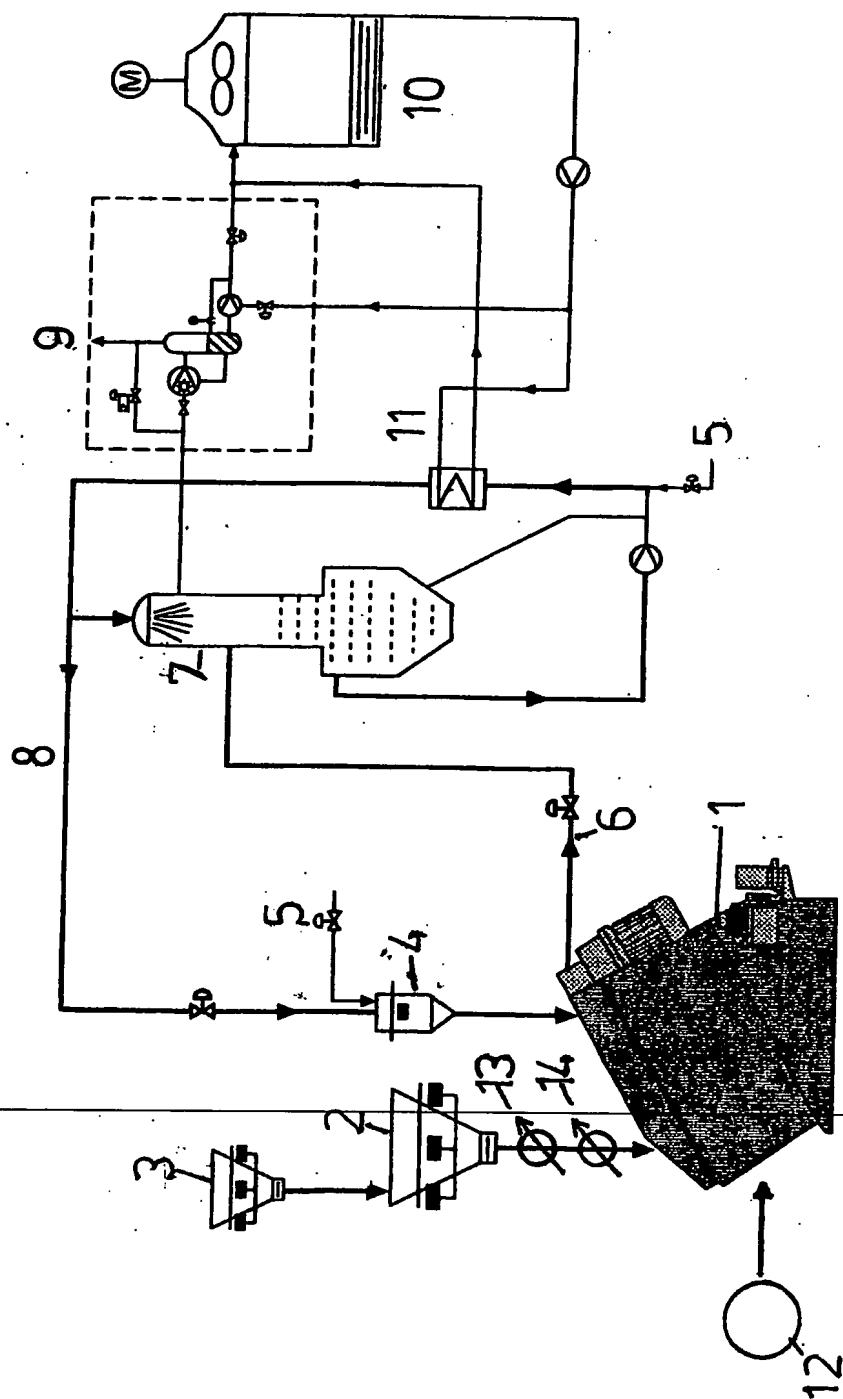


Fig. 1

